

PAT-NO: JP405272946A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05272946 A
TITLE: OBJECT DISCRIMINATING APPARATUS
PUBN-DATE: October 22, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAMOTO, KATSUMI

KOYAMA, TADASHI

YAMAUCHI, TATEO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYODA MACH WORKS LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04101610

APPL-DATE: March 26, 1992

INT-CL (IPC): G01B011/26, G06F015/62 , G06F015/70

US-CL-CURRENT: 382/141

ABSTRACT:

PURPOSE: To discriminate numerous kinds of object in a short time without need of ascertaining a phase of the object.

CONSTITUTION: An image of an aluminum wheel 1 is picked up by a CCD camera 3, and the image pickup data is processed in a visual device 33 to discriminate a type of the aluminum wheel 1. That is, a lengthwise direction of a shape hole 11 of the aluminum wheel 1 is calculated from the image pickup data, and an angle made by the lengthwise direction and a line

connecting between a wheel
center 12 and a gravity of the shape hole 11 is compared
with pre-registered
angles of numerous kinds of aluminum wheels, thereby
discriminating the type of
the aluminum wheel 1.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体の表面に分離された複数のパターンを撮像する手段と、この撮像データを記憶する記憶手段と、前記撮像データを二値化する二値化手段と、この二値化された撮像データから前記複数のパターンを抽出する手段と、抽出された各パターンの長手方向を算出する手段と、抽出された前記各パターンから他のパターンとの相対的な位置の基準となる基準パターンを算出する手段と、前記各パターンの重心と前記基準パターンとを結ぶ直線と前記長手方向とのなす角度を算出する手段と、前記各パターンの算出された前記角度と物体の種類ごとにあらかじめ登録されている前記角度に相当するものとを比較する手段とを具備することを特徴とする物体判別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、物体判別装置に関するものであり、特に多種類の対象物を短時間で判別できる物体判別装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、自動車用アルミホイールの形状穴を確認して、その種類を判別する作業が必要であった。そのため、図7に示すように、形状穴11・ホイール中心12及びナット穴13を有するアルミホイール1を位相確定装置34の上において、このアルミホイール1の位相を確定した後に、アルミホイール1の点線11aで囲った形状穴11をCCDカメラ31で撮像していた。そして、この撮像データをコード32を介して視覚装置33aへ送り、図8に示すように、あらかじめ視覚装置33aに登録した各種アルミホイールの形状穴パターンと比較していた。例えば、まずアルミホイール4の形状穴41と比較し、不一致の結果が出ると、次にアルミホイール5の形状穴51と比較して、不一致の結果が出た後に、アルミホイール1の形状穴11と比較してマッチングした結果がでると、前記撮像データの形状穴はアルミホイール1の形状穴11と同じ種類のものであると判別することになった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、一般にアルミホイールの形状穴は、同じ種類のものが環状に並んでいるものが多く、またアルミホイール自体特別な突起が少ない。そのため、位相確定装置34の精度が良くないので、その位相確定が困難であった。そして、位相が合っていないと、視覚装置33aにおいて同じ種類の登録した形状パターンとマッチングしようとしても認識できなかった。またこのことは、アルミホイールの位置が変わっても同様であった。更にこのような方式は、1パターン登録するのに比較的大きなメモリを必要とするので、多種類の登録は、視覚装置33aのメモリの関係上難しいという問題があった。また、処理時間に関しても、1

種類についての視覚認識時間が長いことを必要とするため、多くの種類を比較すると非常に長い時間を必要とするという欠点があった。これを解決するためには、形状穴の面積・個数等の特徴量を抽出し、これから種類を判別する方法が考えられる。しかしながらこのようにしても、例えば図8に示すアルミホイール4とアルミホイール1のように形状穴の向きが異なるのみで他が同じであるワークの種類を判別することはできない。そこで本発明では上記課題を解決しようとするものである。

10 【0004】

【課題を解決するための手段】物体の表面に分離された複数のパターンを撮像する手段と、この撮像データを記憶する記憶手段と、前記撮像データを二値化する二値化手段と、この二値化された撮像データから前記複数のパターンを抽出する手段と、抽出された各パターンの長手方向を算出する手段と、抽出された前記各パターンから他のパターンとの相対的な位置の基準となる基準パターンを算出する手段と、前記各パターンの重心と前記基準パターンとを結ぶ直線と前記長手方向とのなす角度を算出する手段と、前記各パターンの算出された前記角度と物体の種類ごとにあらかじめ登録されている前記角度に相当するものとを比較する手段とを具備する物体判別装置。

【0005】

【作用】上記構成の物体判別装置によると、ワーク等の物体の表面に分離された複数のパターンを撮像し、この撮像データを記憶し、さらにこの撮像データを二値化し、この二値化された撮像データから前記複数のパターンを抽出し、抽出された各パターンの長手方向を算出し、前記各パターンの中から他のパターンとの相対的な位置の基準となる基準パターンを算出し、前記各パターンの重心と前記中心パターンとを結ぶ直線と前記長手方向とのなす角度を算出して、この角度と物体の種類ごとにあらかじめ登録されている前記角度に相当するものとを比較し、角度が一致した種類をその物体の種類と判別する。

【0006】

【実施例】次に、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例のフローチャート、図2は本発明の前記一実施例の概略を示した斜視図である。図1・図2において、円形のアルミホイール1は形状穴11、ホイール中心12及びナット穴13を有している。形状穴11は、アルミホイール1の外観装飾であり、ホイール中心12を中心として同一円周上に等間隔に配置されている。ホイール中心12は円形の穴状である。また、ナット穴13もホイール中心12を中心とする同一円周上に等間隔に配置されている。これらの形状穴11・ホイール中心12及びナット穴13は、アルミホイール1の他の部分より暗く見えることになる。しかし、アルミホイール1の後方から光を照射した場合は、

形状穴11・ホイール中心12及びナット穴13がアルミホイール1の他の部分より明るく見える。このように形状穴11、ホイール中心12及びナット穴13とアルミホイール1の他の部分との明暗を明確にすることにより、アルミホイール1の視認を行う。

【0007】CCDカメラ31はアルミホイール1の外形を撮像し、撮像データをコード32を介して視覚装置33へ送る。視覚装置33は図3に示す様にCCDカメラ31からのデータを入力するインターフェース60、中央処理装置(cpu)61、RAM62、およびROM63を備えている。RAM62はCCDカメラ31からの撮像データを記憶する撮像データ記憶領域62a、この撮像データを二値化したデータを記憶する二値化データ記憶領域62b、および後述するステップ1において登録される複数のホイールに関する条件を記憶するホイールデータ記憶領域62cを有している。ROM63は撮像データ記憶領域62aに記憶される撮像データを明部と暗部に分ける二値化処理を行い、これを二値化データ記憶領域62bに記憶する二値化プログラム63aを記憶している。また、ROM63は、二値化データ記憶領域62bに記憶された二値化データの中から形状穴11、ホイール中心12及びナット穴13に対応した複数のパターンを抽出するパターン抽出プログラム63b、これらの抽出されたパターンの面積・重心及び長手方向を算出するプログラム63c、複数のパターンの中からホイール中心を基準パターンとして算出するプログラム63d、抽出した全てのパターンについての角度を後述する方法によって算出するプログラム63eを記憶している。さらにROM63には以上述べたプログラムによって出力される視認されたホイールのデータと、ホイールデータ記憶領域62bに登録されたホイールデータとを比較してホイールの種類を判別するホイール比較プログラム63fを記憶している。

【0008】以上の構成により図1のフローチャートに示す動作をする。まずステップ1では、ワークの種類ごとに各ホイールの各条件即ち形状穴の面積・長さ・角度及び個数に相当するものを設定する。これらの形状穴に関する各値はある程度の誤差範囲をもって設定され、後述するステップ8から11および14で用いられる。さらにsyurui即ちホイールの種類数を設定登録する。ステップ2では、CCDカメラ31・コード32および視覚装置33により対象となるアルミホイール1の視覚計測をする。即ち、アルミホイール1を撮像し、この撮像データを記憶する。さらにこの撮像データを二値化し、この二値化された撮像データから前記複数のパターンを抽出し、抽出された各パターンの個数・重心位置及び面積を算出し、この各パターンの長手方向を算出する。この後、抽出されたパターンの中から基準パターンとなるものを選択する。基準パターンは本実施例においてホイール中心12である。アルミホイール1はCCD

カメラ31の下の任意の位置に置かれているため、抽出された各パターンの面積と、あらかじめ設定されているホイール中心12の面積とを順次比較していくことにより、複数のパターンの中からホイール中心12を検出し、このホイール中心12を基準パターンとして確定できる。またこの後抽出された前記各パターンの重心と前記基準パターンの中心とを結ぶ直線の長さを算出し、後述する方法で図4に示すようにこの直線と前記長手方向とのなす角度 α を算出する。さらに、視認されたパターンの総数を抽出し、これをobj-cntとして記憶する。従って本実施例の場合は、形状穴11が5個、ナット穴13が5個、ホイール中心12が1個であるので、obj-cntは11となる。

【0009】図5は前記角度 α の算出方法を示している。図5において、図形Tが与えられており、この図形の形状の特徴を後述するM(p, q)が表わしている。図形Tの各画素(f_{i,j})が質量1の重さを持つものとして、次の(p, q)の組み合わせによりM(p, q)を計算することにする。

【数1】

$$M(p, q) = \sum_{i,j} i^p j^q \dots\dots(1)$$

したがって

【数2】

$$M(0, 0) = \sum_{i,j} i^0 j^0 = \sum_{i,j} 1 \dots\dots(2)$$

となるのでM(0, 0)は図形Tの面積を表わしている。また、

【数3】

$$M(1, 0) = \sum_{i,j} i \dots\dots(3)$$

となるので、M(1, 0)は各画素のJ軸からの距離の総和を示す。さらに、

【数4】

$$M(0, 1) = \sum_{i,j} j \dots\dots(4)$$

となるので、M(0, 1)は各画素のI軸からの距離の総和を示す。したがって、この図形Tの重心の座標(m, n)は次のようになる。

$$m = M(1, 0) / M(0, 0) \dots\dots(5)$$

$$n = M(0, 1) / M(0, 0) \dots\dots(6)$$

【数7】

$$M(2, 0) = \sum_{i,j} i^2 \dots\dots(7)$$

【数8】

$$M(0, 2) = \sum_{i,j} j^2 \dots\dots(8)$$

【数9】

$$M(1, 1) = \sum_{i,j} i \cdot j \dots\dots(9)$$

より、図5の図形Tの長手方向（主軸方向）とJ軸とのなす角度 θ は次式を満足する。

$$\tan^2 \theta + \{M(2, 0) - M(0, 2)\} \tan \theta / M(1, 1) = 1 \cdots (10)$$

従って(10)式から θ が求められ、これと上述の回転中心に相当する基準パターンの中心と前記重心とを結ぶ直線とのなす角 α を求めることができる。

【0010】以上の処理の終了後ステップ3では $S=0$ とする。ここで S は後述するステップ8から11の各判別式の全てを満たして、現在照合中の形状穴と一致すると認められたパターンの数を示す形状穴照合個数である。ステップ4では、 $i=0$ とする。ここで i はステップ1で登録されたホイールの種類を示す値であり、 i と登録されたホイールは対応している。従って i の値を変化させることは、比較するホイールの種類を変更することになり、同時に i の値は比較したホイールの数を示すカウンタの役割を行い、最大値はステップ1で設定された $syurui$ となる。ステップ5では、 $i < syurui$ を判定し、YESであればステップ6へ進み、NOであれば該当種類なしとなりENDとなる。即ち $i = syurui$ であれば、ステップ4及び後述するステップ15により、 $syurui + 1$ 回後述するステップ7及びステップ14でNOと判定されたことになるので、上述のように該当種類なしとなる。すなわち視認されたワークが登録されているいずれかの種類のものではないことになる。ステップ6では、 $n=0$ とする。ここで、 n は視認された各パターンと登録された形状穴を比較した回数を示す形状穴カウンタであり、最大値は視認されたパターンの総数 $obj - cnt$ となる。ステップ7では、 $n < obj - cnt$ を判定し、YESであればステップ8へ進み、NOであればステップ14へ進む。ステップ6及び後述するステップ13により、 $n = obj - cnt$ であれば、 $obj - cnt + 1$ 回目の形状穴の比較になるからである。

【0011】ステップ8では、視認されたパターンの中の順次抽出されるパターンが特定の種類の形状穴の面積条件内に入るかどうかを判定し、YESであればステップ9へ進み、NOであればステップ13へ進む（すなわちステップ12をスキップさせる）。ここで視認抽出されたパターンの面積は、上述のようにステップ2で抽出されたパターンの面積であり、特定の種類の形状穴の面積条件は、上述のようにステップ1で設定されたもののうちでステップ4、15で決定されているカウンタ i で特定される登録されたホイールの形状穴に対応する面積である。従って、YESであれば、次の形状穴の条件と比較するためにステップ9へ進み、NOであればその形状穴の比較は終了して、ステップ12をスキップしてステップ13へ進むことになる。この時NOが選択される場合としては、比較対象であるパターンが、ナット穴13を示すパターン等の形状穴11以外のパターンである場合と、形状穴であっても、現在判別中の登録されたホ※50

*【数10】

※イールとは違うホイールの形状穴である場合とがある。これは以下に説明するステップ9、ステップ11も同様である。ステップ9では、視認抽出されたパターンがステップ4、15で決定されている種類カウンタ i で特定されるホイールの形状穴の距離条件内に入るかどうかを判定し、YESであればステップ10へ進み、NOであればステップ12をスキップしてステップ13へ進む。ここで、視認抽出されたパターンの距離は、上述のようにステップ2で抽出されたパターンについての重心とホイール中心12との距離であり、特定の種類の形状穴の距離条件は、上述のように、ステップ1で設定されたものである。そして、ステップ8の場合と同様に判定のYES又はNOにより、ステップ10又はステップ13へ進むことになる。ステップ10では、ステップ4・15で指定されている種類が角度判定を必要としているか否かを判定する。例えば、今図8のアルミホイール5に示される種類と同一か否かを比較する場合には、図4に示す角度 α をみるまでもなくアルミホイール5の種類のワークかどうかわかる。そこでこのようなときにはステップ10でNOとなる。これに対し、図8でアルミホイール4に例示する種類かどうかを判定しているときには、角度 α をみないと図8でアルミホイール1で示されている種類かあるいはアルミホイール4の種類かわからない。そこで、このような種類に対してはステップ10がYESとなる。ステップ11では、視認抽出されたパターンの角度判定をし、YESであればステップ12へ進み、NOであればステップ13へ進む。ここで、視認抽出されたパターンの角度は、上述のステップ2で算出した前記角度 α であり、上述のようにステップ1で設定された特定種類の穴の形状の前記角度と比較される。判定結果がYESであればステップ12へ進み、NOであればステップ13へ進む。

【0012】ステップ12では、形状穴照合個数 S に1を加える。この S の値は、上述の各条件のすべてを満足した形状穴の個数を示すことになる。ステップ13では、形状穴カウンタ n に1を加える。この n はパターンの判定処理個数を示す。ステップ13よりステップ7へもどる。前述のように、ステップ13で n が1インクリメントされ、抽出されたパターンの中から次に比較するパターンを選び出す。ステップ7でNOとなると、すなわち全部の形状穴についての比較が終了され、視認された全てのパターンについての比較が終了したことが確認されると、ステップ14が実行される。ステップ14では、上記各条件を満足したパターンの個数 S が特定種類の個数条件内に入るかどうか判定する。判定結果がYESであれば、種類判別完了となり、ENDになる。一方、判定結果がNOであれば、ステップ15に進む。こ

のステップ14における個数条件はホイール1に形成された形状穴11の正確な個数(本実施例の場合は5)に対してある程度誤差範囲をもたせて設定されている。これは視覚装置33の精度を考慮してステップ8から11で用いられる面積・距離・及び角度の各条件もある程度の誤差幅をもって設定されているため、作業環境が悪い場合には、形状穴11以外のパターンを形状穴11として認識してしまう場合を考慮してのことである。ステップ15では、種類カウンタ*i*に1を加え、比較するホイールを*i*のものから*i*+1のものに変更する。その後ス

テップ5へもどる。ステップ5では上述のように*i*<*s y u r u i*の判別を行う。さらに次のステップへと順次進み、ENDになるまでの判定が行われる。このようにして、ホイール等の種類が判別される。

【0013】以上のように、図1のフローチャートでは、アルミホイール等の回転中心を有する物体の形状穴の前記面積・距離・角度及び個数の4条件によって前記物体の種類を判別している。しかし、すでに前記面積・距離及び個数が判別していて、前記角度だけが不明の物体の種類を判別するためには例えば図8のアルミホイール4かアルミホイール1のいずれかのワークであることまではわかっているとき、前記角度の判定をすることにより、物体の種類を最終的に判別できることになる。また、図1のフローチャートにおいては、ステップ8にてパターンの面積を判定し、ステップ9において形状穴の距離を判定しているが、この検査装置が扱う物体が例えば図8のアルミホイール4かアルミホイール1のいずれかの物体であるようなときには、これらのステップ8・9を省略して、ステップ7から直ちにステップ10に進むようにすることもできる。このようにすると、パターンの前記角度のみを判定条件とする物体判別装置を形成することができる。この場合においては、従来まったく判定条件として用いなかった前記角度を判定しているので、物体の同一形状穴の位置が同じであっても、その長手方向が異なるように形成されているものを判別することができる。図6は変形例の説明図である。本実施例では中心パターンであるホイール中心12から形状穴11の長手方向に対する角度によって形状穴11を特定しているが、図6に示すように、視覚座標系の中心(ホイール中心に相当する)に対する物体Pの角度 θ_1 の代わりに任意の物体Qを中心としたときの物体Pの長手方向の傾き α_1 を用いて判別するようにしても良い。

【0014】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の物

体判別装置によれば、物体の形状穴の位置が同じであってもその長手方向が異なる場合を判別することができるので、物体の形状穴の分類を細かく判別することができる。そのため、例えば自動車のアルミホイールの形状穴を細かく分類して判別することができるので、アルミホイールの種類をふやすことができるとともに、その判別を容易にできる。また、従来例のように物体の位相を確定することなく、種類判別を行うことができ、更にデータ値の範囲チェックによる種類判別なので、視覚装置のメモリも小容量ですみ、多種類の種類判別が可能となる。また物体の判別は、視覚装置の内部的な処理となるので、判別時間も短くてすむことになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のフローチャートである。

【図2】図1で示す本発明の一実施例の概略を示す斜視図である。

【図3】図1で示す本発明の一実施例のブロックダイアグラムである。

【図4】図1で示す本発明の一実施例の判別の対象となるアルミホイールの平面図である。

【図5】図1で示す本発明の一実施例において、角度 α の算出方法を示す図である。

【図6】本発明の変形例の説明図である。

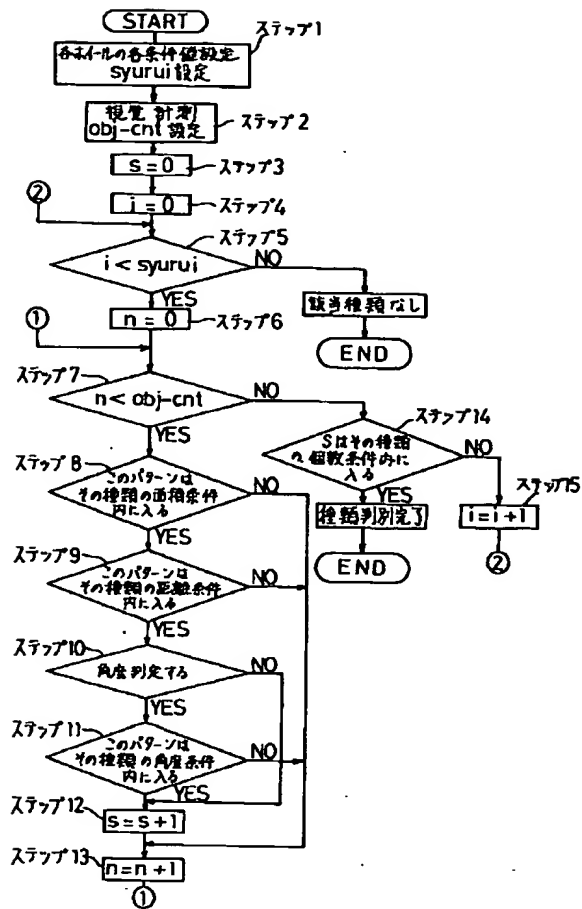
【図7】従来例の概観斜視図である。

【図8】従来例における物体判別の手順の説明図である。

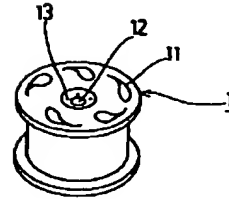
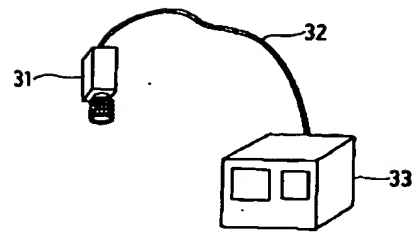
【符号の説明】

- 1 アルミホイール
- 11 形状穴
- 12 ホイール中心
- 31 CCDカメラ
- 33 視覚装置
- 61 中央処理装置
- 62 RAM
- 62a 撮像データ記憶領域
- 62c ホイールデータ記憶領域
- 63 ROM
- 63a 撮像データ二値化プログラム
- 63b パターン抽出プログラム
- 63c 面積・重心・長手方向算出プログラム
- 63d 基準パターン算出プログラム
- 63e 角度算出プログラム
- 63f ホイール比較プログラム

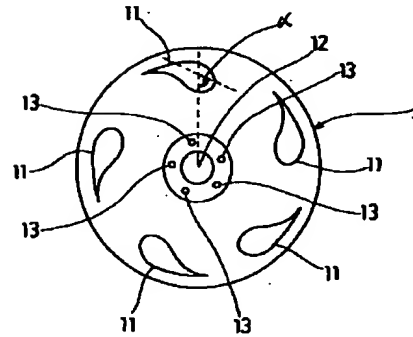
【図1】



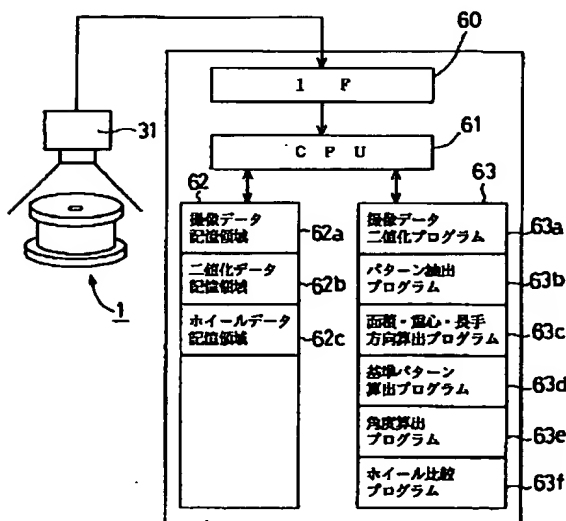
【図2】



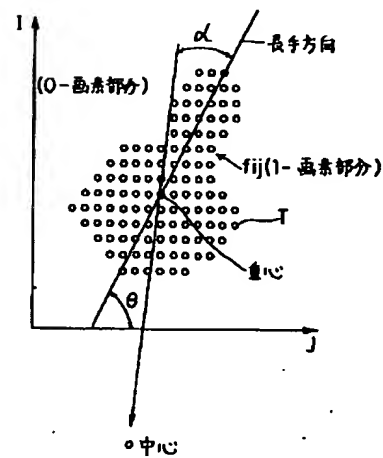
【図4】



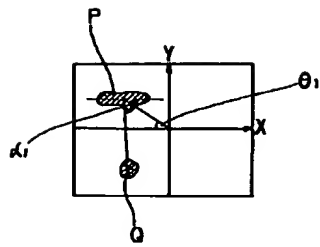
【図3】



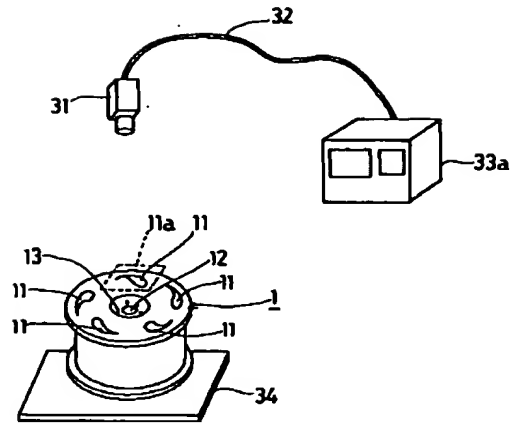
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

